

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-7890

(P2000-7890A)

(43) 公開日 平成12年1月11日 (2000.1.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
C 0 8 L 63/00		C 0 8 L 63/00	A
			B
9/00		9/00	
83/08		83/08	
H 0 1 L 23/29		C 0 8 G 59/62	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平11-64655	(71) 出願人	000003964 日東電工株式会社 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
(22) 出願日	平成11年3月11日 (1999.3.11)	(72) 発明者	蔭井 英之 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東 電工株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平10-113744	(72) 発明者	奥田 悟志 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東 電工株式会社内
(32) 優先日	平成10年4月23日 (1998.4.23)	(72) 発明者	中尾 稔 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東 電工株式会社内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	100079382 弁理士 西藤 征彦

(54) 【発明の名称】 半導体封止用エポキシ樹脂組成物およびその製法ならびに半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 大きなゴム粒子の凝集物の形成が防止されて均一にゴム粒子が分散され、優れた低応力性を付与することのできる半導体封止用エポキシ樹脂組成物を提供する。

【解決手段】 下記の (A) ~ (C) 成分を含む半導体封止用エポキシ樹脂組成物である。

(A) エポキシ樹脂。

(B) フェノール樹脂。

(C) 下記 (イ) を備えたブタジエン系ゴム粒子。

(イ) 二次粒子の平均粒径が  $100\mu\text{m}$  以下で、二次粒子径  $250\mu\text{m}$  以下の含有量が 97 重量% 以上で、かつ二次粒子径  $150\mu\text{m}$  以下の含有量が 80 重量% 以上。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 下記の (A) ~ (C) 成分を含有することを特徴とする半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

(A) エポキシ樹脂。

(B) フェノール樹脂。

(C) 下記 (イ) を備えたブタジエン系ゴム粒子。

(イ) 二次粒子の平均粒径が  $100\mu\text{m}$  以下で、二次粒子径  $250\mu\text{m}$  以下の含有量が 97 重量%以上で、かつ二次粒子径  $150\mu\text{m}$  以下の含有量が 80 重量%以上。

【請求項 2】 上記 (A) ~ (C) 成分とともに下記の (D) 成分を含有する請求項 1 記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

(D) 1 分子中に少なくとも 1 個のアミノ基を有するシリコンオイル。

【請求項 3】 上記 (C) 成分の配合量が、半導体封止用エポキシ樹脂組成物全体中 0.1 ~ 4.0 重量%の範囲に設定されている請求項 1 または 2 記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項 4】 上記請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物を用いて半導体素子を封止してなる半導体装置。

【請求項 5】 下記の (A) ~ (C) 成分を含む成分を配合し混合することを特徴とする半導体封止用エポキシ樹脂組成物の製法。

(A) エポキシ樹脂。

(B) フェノール樹脂。

(C) 下記 (イ) を備えたブタジエン系ゴム粒子。

(イ) 二次粒子の平均粒径が  $100\mu\text{m}$  以下で、二次粒子径  $250\mu\text{m}$  以下の含有量が 97 重量%以上で、かつ二次粒子径  $150\mu\text{m}$  以下の含有量が 80 重量%以上。

【請求項 6】 上記 (A) ~ (C) 成分とともに下記の (D) 成分を配合し混合する請求項 5 記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物の製法。

(D) 1 分子中に少なくとも 1 個のアミノ基を有するシリコンオイル。

【請求項 7】 上記 (C) 成分の配合量が、半導体封止用エポキシ樹脂組成物全体中 0.1 ~ 4.0 重量%の範囲に設定されている請求項 5 または 6 記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物の製法。

【請求項 8】 上記請求項 5 ~ 7 のいずれか一項に記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物の製法によって得られた半導体封止用エポキシ樹脂組成物を用い、半導体素子を封止してなる半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、低応力性と耐湿信頼性を兼ね備えた半導体封止用エポキシ樹脂組成物およびその製法ならびにその半導体封止用エポキシ樹脂組成物を用いて樹脂封止された半導体装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 トランジスタ、IC 等の半導体装置は、外部環境からの保護および素子のハンドリングを可能にする観点から、セラミックおよびプラスチックパッケージ等により封止され半導体装置化されている。上記セラミックパッケージは、構成材料そのものが耐湿性に優れ、しかも中空パッケージのため半導体素子にかかる応力を無視することができる。このため、信頼性の高い封止が可能であるが、構成材料そのものが高価であり、量産性に劣るという問題を有している。

【0003】 このようなことから、最近ではエポキシ樹脂組成物を用いたプラスチックパッケージが主流となってきた。このエポキシ樹脂組成物による封止では、量産性に優れ安価に作製することができるものの、プラスチックパッケージの有する透湿性と、半導体素子に比べて大きい線膨張係数を有するため、耐湿性および低応力性の改良が大きな課題である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 半導体封止用樹脂の低応力化としては、従来から、ブタジエン系ゴム粒子等のゴム粒子を添加し分散させて低応力化を図る方法が採られている。しかしながら、上記方法では、つぎのような問題があった。すなわち、ゴム粒子は、それ自体が高い凝集性を有し、通常、市販のブタジエン系ゴム粒子における二次粒子の平均粒径は  $100 \sim 500\mu\text{m}$  程度となることから、上記ゴム粒子を配合して得られる半導体封止材料中にゴム粒子を均一かつ十分に分散させることができないという問題があった。したがって、半導体封止材料として要求される低応力性に限界があった。

【0005】 本発明は、このような事情に鑑みなされたもので、煩雑な工程を経由することなく大きなゴム粒子の凝集物の形成を防止することのできる半導体封止用エポキシ樹脂組成物およびその製法ならびに上記エポキシ樹脂組成物を用いて半導体素子を封止してなる低応力性に優れた半導体装置の提供をその目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するため、本発明は、下記の (A) ~ (C) 成分を含有する半導体封止用エポキシ樹脂組成物を第 1 の要旨とする。

(A) エポキシ樹脂。

(B) フェノール樹脂。

(C) 下記 (イ) を備えたブタジエン系ゴム粒子。

(イ) 二次粒子の平均粒径が  $100\mu\text{m}$  以下で、二次粒子径  $250\mu\text{m}$  以下の含有量が 97 重量%以上で、かつ二次粒子径  $150\mu\text{m}$  以下の含有量が 80 重量%以上。

【0007】 また、上記半導体封止用エポキシ樹脂組成物を用いて半導体素子を封止してなる半導体装置を第 2 の要旨とする。

【0008】 さらに、下記の (A) ~ (C) 成分を含む半導体封止用エポキシ樹脂組成物の製法であって、少な

くとも上記(A)～(C)成分を配合し混合する半導体封止用エポキシ樹脂組成物の製法を第3の要旨とする。

(A) エポキシ樹脂。

(B) フェノール樹脂。

(C) 下記(イ)を備えたブタジエン系ゴム粒子。

(イ) 二次粒子の平均粒径が $100\mu\text{m}$ 以下で、二次粒子径 $250\mu\text{m}$ 以下の含有量が97重量%以上で、かつ二次粒子径 $150\mu\text{m}$ 以下の含有量が80重量%以上。

【0009】そして、上記半導体封止用エポキシ樹脂組成物の製法によって得られた半導体封止用エポキシ樹脂組成物を用い、半導体素子を封止してなる半導体装置を第4の要旨とする。

【0010】すなわち、本発明者らは、低応力化と耐湿信頼性を図り、しかも外観に支障をきたさない封止材料を得るために鋭意検討を行った。その過程において、ブタジエン系ゴム粒子の添加による低応力化方法に際して、煩雑な工程を経由することなく、配合したブタジエン系ゴム粒子が大きな凝集物を形成せずにエポキシ樹脂組成物中に均一に分散させるための手段について、配合成分およびブタジエン系ゴム粒子そのもの等様々な角度から研究を重ねた。そして、配合するブタジエン系ゴム粒子が凝集物を形成し易いことから、その凝集物である二次粒子の平均粒径および特定の二次粒子径の含有量を中心に研究を重ねた結果、上記特定範囲の平均粒径であり、しかもその97重量%以上が二次粒子径 $250\mu\text{m}$ 以下で、かつ二次粒子径 $150\mu\text{m}$ 以下の含有量が80重量%以上となるブタジエン系ゴム粒子を用いると、上記ブタジエン系ゴム粒子がエポキシ樹脂組成物中に均一に分散されて低応力化が図られることを見出し本発明に到達した。

【0011】そして、上記ブタジエン系ゴム粒子とともに、1分子中に少なくとも1個のアミノ基を有するシリコンオイルを混合することにより、一層優れた耐湿信頼性が得られるようになる。

【0012】

【発明の実施の形態】つぎに、本発明の実施の形態について詳しく説明する。

【0013】本発明にて得られる半導体封止用エポキシ樹脂組成物は、エポキシ樹脂(A成分)と、フェノール樹脂(B成分)と、特定のブタジエン系ゴム粒子(C成分)とを用いて得ることができるものであり、通常、粉末状もしくはそれを打錠したタブレット状になっている。

【0014】上記エポキシ樹脂(A成分)としては、特に限定するものではなく、ジシクロペンタジエン型、クレゾールノボラック型、フェノールノボラック型、ビスフェノール型、ビフェニル型等の各種のエポキシ樹脂を用いることができる。これらエポキシ樹脂は単独で用いてもよいし2種以上併用してもよい。そして、これらエポキシ樹脂のなかでも、特に融点または軟化点が室温を超

えていることが好ましい。例えば、ノボラック型エポキシ樹脂としては、通常、エポキシ当量 $150\sim 250$ 、軟化点 $50\sim 130^\circ\text{C}$ のものが用いられ、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂としては、エポキシ当量 $180\sim 210$ 、軟化点 $60\sim 110^\circ\text{C}$ のものが一般に用いられる。

【0015】上記エポキシ樹脂(A成分)とともに用いられるフェノール樹脂(B成分)は、上記エポキシ樹脂(A成分)の硬化剤として作用するものであり、特に限定するものではなく、ジシクロペンタジエン型フェノール樹脂、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、フェノールアラキル樹脂等があげられる。これらフェノール樹脂は単独で用いてもよいし2種以上併用してもよい。そして、これらフェノール樹脂としては、水酸基当量が $70\sim 250$ 、軟化点が $50\sim 110^\circ\text{C}$ のものをを用いることが好ましい。

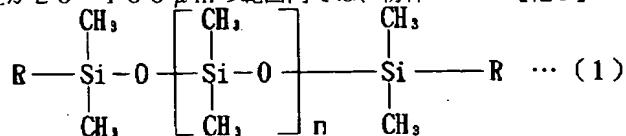
【0016】上記エポキシ樹脂(A成分)とフェノール樹脂(B成分)の配合割合は、エポキシ樹脂中のエポキシ基1当量あたり、フェノール樹脂中の水酸基当量が $0.5\sim 2.0$ 当量となるように配合することが好ましい。より好ましくは $0.8\sim 1.2$ 当量である。

【0017】上記A成分およびB成分とともに用いられるブタジエン系ゴム粒子(C成分)は、通常、メタクリル酸アルキル、アクリル酸アルキル、ブタジエン、スチレン等の共重合反応によって得られるものが用いられる。例えば、アクリル酸メチル-ブタジエン-スチレン共重合体、アクリル酸メチル-ブタジエン-ビニルトルエン共重合体、ブタジエン-スチレン共重合体、メタクリル酸メチル-ブタジエン-スチレン共重合体、メタクリル酸メチル-ブタジエン-ビニルトルエン共重合体、メタクリル酸メチル-アクリル酸エチル-ブタジエン-スチレン共重合体、ブタジエン-ビニルトルエン共重合体、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体等をあげることができる。そして、上記共重合体のなかでも、メタクリル酸メチル-ブタジエン-スチレン共重合体を用いることが好ましく、特にブタジエンの組成比率が70重量%以下、メタクリル酸メチルの組成比率が15重量%以上のメタクリル酸メチル-ブタジエン-スチレン共重合体が好適に用いられる。特に好ましくはブタジエンの組成比率が $40\sim 70$ 重量%であり、メタクリル酸メチルとスチレンの合計組成比率が $30\sim 60$ 重量%である。この場合、メタクリル酸メチルとスチレンの組成比率(重量比)はメタクリル酸メチル1に対してスチレンが $0.5\sim 2.0$ の範囲となることが好ましい。また、本発明における上記(C)成分は、市販品の三菱レーヨン社製のメタクリル酸メチル-ブタジエン-スチレン共重合体の粉体である商品名メタブレンを凍結粉碎等を行って、微粉碎化して得ることもできる。

【0018】さらに、上記ブタジエン系ゴム粒子として、コア-シェル構造を有するものが好ましく用いられ

る。このコアシェル構造を有するブタジエン系ゴム粒子は、核となるコア部分がブタジエン系ゴム類からなる粒子で形成され、この核を被覆するよう核の外表面に、重合体樹脂からなるシェル部分（外層）が形成されたゴム粒子である。上記核の形成材料であるブタジエン系ゴム類としては、スチレン-ブタジエン共重合体ラテックス、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体ラテックス等があげられる。また、上記核を被覆する外層の形成材料となる重合体樹脂としては、例えば、ガラス転移温度が70℃以上となる重合体樹脂があげられ、この重合体樹脂は不飽和二重結合を有する不飽和単量体の重合によって得られる。上記不飽和単量体としては、メタクリル酸メチル、アクリロニトリル、スチレン等があげられる。このようなコアシェル構造を有するブタジエン系ゴム粒子は、例えば、水媒体重合法によって得られる。詳しく述べると、上記核の形成材料であるブタジエン系ゴム類と水を配合し重合させて核となるブタジエン系ゴム粒子を調製する。ついで、この水媒体中に、外層の形成材料となる不飽和単量体を添加して上記核であるブタジエン系ゴム類の表面に不飽和単量体をグラフト共重合させ、重合体樹脂を上記核の外周面上に積層形成することによってコアシェル構造を有するブタジエン系ゴム粒子が得られる。このようなコアシェル構造を有するブタジエン系ゴム粒子としては、コア（核）部分がスチレン-ブタジエン共重合体からなり、シェル部分がメタクリル酸メチルあるいはメタクリル酸メチルとスチレンからなるものが特に好ましく、その組成比は、前述のように、ブタジエンの組成比率が70重量%以下、メタクリル酸メチルの組成比率が15重量%以上のものが好ましい。特に好ましくはブタジエンの組成比率が40~70重量%であり、メタクリル酸メチルとスチレンの合計組成比率が30~60重量%である。この場合、メタクリル酸メチルとスチレンの組成比率（重量比）はメタクリル酸メチル1に対してスチレンが0.5~2.0の範囲となることが好ましい。

【0019】そして、本発明に用いられるブタジエン系ゴム粒子としては、その二次粒子の平均粒径が100μm以下となるものでなければならない。より好ましくは平均粒径が20~100μmであり、特に好ましくは平均粒径が20~50μmである。このように、上記二次粒子の平均粒径が20~100μmの範囲内では、粉体



【上記式（1）において、Rはアミノ基を有する一価の有機基であって互いに同じであっても異なってもよい。また、nは0~40の整数である。】

としてのハンドリングおよび分散性がより一層良好となる。さらに、本発明に用いられるブタジエン系ゴム粒子としては、上記二次粒子における特定の平均粒径とともに、その97重量%以上が二次粒子径250μm以下でなければならない。しかも80重量%以上が二次粒子径150μm以下でなければならない。特に好ましくは二次粒子の最大粒径が250μm以下であり、二次粒子径150μm以下が100重量%である。すなわち、二次粒子径150μm以下が80重量%未満では、例えば、混練機で熔融混合する際に十分な分散状態が得られないからである。また、上記二次粒子径250μm以下のものが97重量%未満では、半導体装置内において、金線ワイヤー/リードピンの狭部において目詰まりを起こし、金線ワイヤー/リードピンの変形もしくは断線を生起するからである。なお、上記二次粒子は、例えば、X線装置による写真や超音波顕微鏡写真を用い、樹脂成形物中に黒点として観察されるものである。

【0020】上記ブタジエン系ゴム粒子（C成分）の配合量は、エポキシ樹脂組成物全体の0.1~4.0重量%の割合に設定することが好ましく、より好ましくは0.1~2重量%である。すなわち、0.1重量%未満ではエポキシ樹脂組成物の充分な低応力化効果が得られず、4.0重量%を超えるとゴム粒子に含まれるイオン性不純物に起因する半導体素子の信頼性の低下がみられ、さらにゴム粒子が充分かつ均一に分散なくなる傾向がみられるからである。

【0021】さらに、本発明における半導体封止用エポキシ樹脂組成物には、上記A~C成分とともに、特定のシリコンオイル（D成分）を用いてもよい。この特定のシリコンオイルは、1分子中に少なくとも1個のアミノ基を有するものである。上記シリコンオイルを用いることにより一層優れた耐湿信頼性を得ることができる。これは、上記シリコンオイルが表面処理剤的な作用を奏し、エポキシ樹脂組成物硬化体と半導体素子の接着性がより一層向上するとともに、撥水性を有することによって起因して耐湿性が向上するものであると考えられる。上記シリコンオイルとして、具体的に、下記の一般式（1）で表されるシリコンオイルを用いることが好ましい。

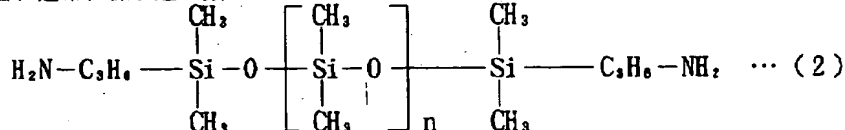
【0022】

【化1】

【0023】上記一般式（1）で表されるシリコンオイル等に代表されるシリコンオイルは、従来公知の製

法により得ることができ、その配合量は、エポキシ樹脂組成物全体の0.01～1.0重量%の割合に設定することが好ましく、より好ましくは0.01～0.3重量%である。すなわち、上記シリコンオイルの配合量が0.01重量%未満では半導体装置の耐湿信頼性の充分な向上効果がみられず、また1.0重量%を超えるとエポキシ樹脂組成物の成形性が低下する傾向がみられるからである。上記シリコンオイルとしては、分子量300～2000程度のものが用いられ、上記一般式(1)

のものを用いる場合、通常、繰り返し数nが0～40の



〔上記式(2)において、nは0～20である。〕

【0025】なお、本発明にて得られるエポキシ樹脂組成物の材料には、上記A～D成分以外に必要に応じて硬化促進剤、無機質充填剤や、ノボラック型ブロム化エポキシ樹脂等のハロゲン系の難燃剤や三酸化アンチモン等の難燃助剤、カーボンブラック等の顔料、γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、γ-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、γ-アミノエチルアミノプロピルトリメトキシシラン等のシランカップリング剤等他の添加剤が適宜に用いられる。

【0026】上記硬化促進剤としては、アミン型、リン型等のものがあげられる。アミン型としては、2-イミダゾール等のイミダゾール類、トリエタノールアミン、ジアザビシクロウンデセン等の三級アミン類等があげられる。また、リン型としては、トリフェニルホスフィン等があげられる。これらは単独でもしくは併せて用いられる。そして、上記硬化促進剤の配合割合は、エポキシ樹脂組成物全体の0.1～1.0重量%の割合に設定することが好ましい。さらに、エポキシ樹脂組成物の流動性を考慮すると好ましくは0.15～0.35重量%である。

【0027】上記無機質充填剤としては、特に限定するものではなく、一般に用いられる石英ガラス粉末、シリカ粉末、アルミナ、タルク等があげられる。特に好ましくは球状熔融シリカ粉末があげられる。上記無機質充填剤の配合量は、エポキシ樹脂組成物全体の70～95重量%の範囲に設定することが好ましい。

【0028】本発明において、半導体封止用エポキシ樹脂組成物は、例えばつぎのようにして製造することができる。すなわち、上記A～C成分および必要に応じてシリコンオイル(D成分)ならびに他の添加剤を、同時に配合し混合した後、ミキシングロール機等の混練機にかけ加熱状態で熔融混合し、これを室温に冷却した後、公知の手段によって粉砕し、必要に応じて打錠するという一連の工程により製造することができる。なお、本発

整数の末端アミノプロピル基変性ジメチルシロキサンが用いられる。好ましくは繰り返し数nが0～20のものが用いられる。また、上記式(1)中のRは、アミノ基を有する一価の有機基であるが、より好ましくはアミノ基を有する炭素数1～8のアルキル基である。そして、特に好ましくは下記の構造式(2)で表される両末端アミノプロピル基変性ジメチルシロキサンがあげられる。

【0024】

【化2】

明において、上記ブタジエン系ゴム粒子(C成分)の二次粒子径は、通常の混合方法であれば、配合等の仕込み時と得られるエポキシ樹脂組成物中とはそれほど変わるものではない。さらに、このエポキシ樹脂組成物からなる封止樹脂(硬化体)中においても、上記二次粒子径はさほど変化しないものと考えられる。また、本発明のエポキシ樹脂組成物の他の製造方法としては、予め上記C成分をA成分またはB成分の全部もしくは一部と予備混合(予備熔融混合)し、ついでこれに残余成分を配合して熔融混合して、上記と同様、冷却、粉砕し、必要に応じて打錠するという一連の工程により製造することもできる。

【0029】このようなエポキシ樹脂組成物を用いての半導体素子の封止は、特に制限するものではなく、通常のトランスファー成形等の公知のモールド方法により行うことができる。

【0030】このようにして得られる半導体装置は、封止用樹脂組成物として用いられるエポキシ樹脂組成物中に、前記特定の二次粒子からなるブタジエン系ゴム粒子(C成分)が均一に分散されているため、低応力性に優れたものである。

【0031】つぎに、実施例について比較例と併せて説明する。

【0032】下記に示す各成分を準備した。

【0033】〔エポキシ樹脂〕

○クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(エポキシ当量200、軟化点85℃)

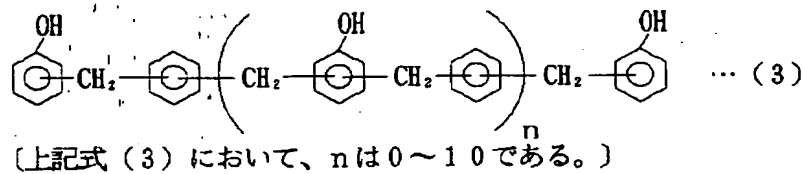
【0034】〔フェノール樹脂A〕

フェノールノボラック樹脂(水酸基当量110、軟化点80℃)

【0035】〔フェノール樹脂B〕

下記の構造式(3)で表されるフェノールアルキル樹脂(水酸基当量170、軟化点80℃)

【化3】



【0036】〔ブロム化エポキシ樹脂〕

ノボラック型ブロム化エポキシ樹脂(エポキシ当量275、軟化点85℃)

【0037】〔難燃助剤〕

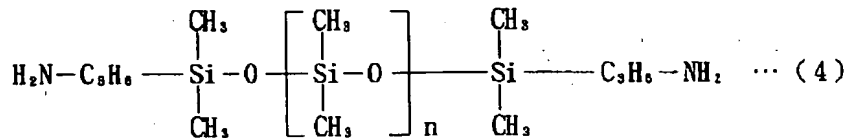
三酸化アンチモン

【0038】〔シリコンオイル〕下記の構造式(4)

で表される両末端アミノプロピル変性ジメチルシロキサ

ン

10



〔上記式(4)において、nは4～8である。〕

【0039】〔離型剤〕

カルナバワックス

【0040】〔硬化促進剤〕

DBU〔1, 8-ジアザビシクロ(5, 4, 0)ウンデセン-7〕

【0041】〔顔料〕カーボンブラック

【0042】〔シリカ粉末〕

球状熔融シリカ粉末(平均粒径25μm)

【0043】〔シランカップリング剤A〕

γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン

【0044】〔シランカップリング剤B〕

γ-メルカプトプロピルトリメトキシシラン

【0045】〔ブタジエン系ゴム粒子c1〕

メタクリル酸メチルーブタジエンスチレン共重合体

〔一次粒子径：0.2μm、平均粒径(平均二次粒

径)：150μm、二次粒子径150μm以下の含有量が50重量%、二次粒子径250μmを超える二次粒子の含有量が25重量%、二次粒子径500μm以上の含有量が15重量%、ブタジエン含有量：約50重量%、メタクリル酸メチル含有量：約20重量%〕

【0046】〔ブタジエン系ゴム粒子c2～c6〕上記メタクリル酸メチルーブタジエンスチレン共重合体c1を用い、液体窒素を用いた凍結粉碎を行って微粉化した後、篩別分級した。これらを適宜に配合することにより、下記の表1に示すブタジエン系ゴム粒子c2～c6を調製した。

【0047】

【表1】

	ブタジエン系ゴム粒子					
	c1	c2	c3	c4	c5	c6
二次粒子の平均径(μm)	150	20	50	70	70	70
二次粒子径150μm以下の含有量(重量%)	50	100	90	80	80	70
二次粒子径250μm以下の含有量(重量%)	75	100	100	100	95	100
二次粒子径250μmを超える二次粒子の含有量(重量%)	25	0	0	0	5	0
二次粒子径500μm以上の含有量(重量%)	15	0	0	0	0	0

【0048】

【実施例1～11、比較例1～7】下記の表2～表4に示す各原料を同表に示す割合で同時に配合し、100～120℃に加熱したロール混練機(5分間)にかけて溶解混練した。つぎに、この溶解物を冷却した後粉碎し、

さらにタブレット状に打錠することにより半導体封止用エポキシ樹脂組成物を得た。

【0049】

【表2】

(重量部)

		実 施 例						
		1	2	3	4	5	6	7
エポキシ樹脂		100	100	100	100	100	100	100
フェノール樹脂	A	60	60	60	60	60	60	60
	B	—	—	—	—	—	—	—
ブロム化エポキシ樹脂		10	10	10	10	10	10	10
難燃助剤		8	8	8	8	8	8	8
ブタジエン系 ゴム粒子	c 1	—	—	—	—	—	—	—
	c 2	7	7	7	—	—	—	—
	c 3	—	—	—	7	—	4	10
	c 4	—	—	—	—	7	—	—
	c 5	—	—	—	—	—	—	—
	c 6	—	—	—	—	—	—	—
シリコンオイル		—	2	2	—	2	1	2
離型剤		5	5	5	5	5	5	5
硬化促進剤		2	2	2	2	2	2	2
顔料		4	4	4	4	4	4	4
シリカ粉末		500	500	500	500	500	500	500
シランカップリング剤	A	3	3	—	3	3	—	—
	B	—	—	—	—	—	—	—

【0050】

【表3】

(重量部)

【0051】

【表4】

		実 施 例			
		8	9	10	11
エポキシ樹脂		80	90	80	80
フェノール樹脂	A	—	30	—	—
	B	80	40	80	80
ブロム化エポキシ樹脂		10	10	10	10
難燃助剤		8	8	8	8
ブタジエン系 ゴム粒子	c1	—	—	—	—
	c2	7	7	7	7
	c3	—	—	—	—
	c4	—	—	—	—
	c5	—	—	—	—
	c6	—	—	—	—
シリコンオイル		2	2	0.1	6
離型剤		5	5	5	5
硬化促進剤		2	2	2	2
顔料		4	4	4	4
シリカ粉末		500	500	500	500
シランカップリング剤	A	3	—	3	3
	B	—	3	—	—

10

20

30

40

50



(重量部)

		比較例						
		1	2	3	4	5	6	7
エポキシ樹脂		100	100	100	100	100	100	100
フェノール樹脂	A	60	60	60	60	60	60	60
	B	—	—	—	—	—	—	—
ブロム化エポキシ樹脂		10	10	10	10	10	10	10
難燃助剤		8	8	8	8	8	8	8
ブタジエン系 ゴム粒子	c 1	7	—	—	—	—	—	10
	c 2	—	—	—	—	—	—	—
	c 3	—	—	—	—	—	—	—
	c 4	—	—	—	—	—	—	—
	c 5	—	—	—	7	—	10	—
	c 6	—	—	7	—	4	—	—
シリコンオイル		—	—	2	—	2	1	2
離型剤		5	5	5	5	5	5	5
硬化促進剤		2	2	2	2	2	2	2
顔料		4	4	4	4	4	4	4
シリカ粉末		500	500	500	500	500	500	500
シランカップリング剤	A	3	3	—	3	—	3	—
	B	—	—	—	—	—	—	—

【0052】このようにして得られた実施例品および比較例品について、つぎのような測定を行った。まず、ゴム粒子の凝集物を計測するため、各エポキシ樹脂組成物を用い、トランスファー成形（成形条件：175℃×2分間）により28ピンースモールアウトラインJリードパッケージ（SOJ-28p）の半導体パッケージを作製した。そして、超音波探傷装置を用いて上記パッケージ中のゴム粒子の凝集物である黒点の個数を計測した。その結果を下記の表5～表7に示した。

【0053】また、封止樹脂の耐湿信頼性を評価するために、アルミニウム電極を蒸着した半導体素子（サイズ：3mm×5mm）を、16ピンのデュアルインラインパッケージ（DIP-16）用のフレームに組み立てて、ワイヤーボンディングを行った。ついで、各半導体封止用エポキシ樹脂組成物を用いて樹脂封止することにより半導体装置を得た。そして、この半導体装置の初期の導通試験を行った後、さらにその合格品を125℃／

85%RHの高温高湿条件下に曝してバイアス電圧30Vをかけて〔プレッシャークーカーバイアス試験（PCBTテスト）〕、一定時間毎の抵抗値を測定した。この抵抗値が初期の2倍以上になったものを導通不良とし、全体の試験個数の半分以上が不良となる時間を求めた。この結果を下記の表5～表7に示した。

【0054】さらに、樹脂硬化物の線膨張係数（ $\alpha$ ）と曲げ弾性率（E）を測定するための試験片を作製し、それぞれ熱機械分析装置（リガク社製、MJ-800GM）および曲げ試験装置（島津製作所社製、オートグラフAG-500C）によりその物性を計測した。さらに、樹脂硬化物の応力指数を線膨張係数（ $\alpha$ ）と曲げ弾性率（E）の積（ $\alpha \times E$ ）により求めた。その結果を下記の表5～表7に併せて示した。

【0055】

【表5】

	実 施 例						
	1	2	3	4	5	6	7
ゴム粒子の凝集物の確認 (個/パッケージ)	0	2	3	5	0	1	8
P C B Tテストによる平均寿命 (時間)	550	700	700	550	600	600	600
曲げ弾性率 (E) (kg/mm <sup>2</sup> )	1300	1320	1320	1350	1300	1380	1250
線膨張係数 ( $\alpha$ ) $\times 10^{-3}$ (1/°C)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
応力指数 ( $\alpha \times E$ )	2340	2376	2376	2430	2340	2484	2250

【0056】

【表6】

	実 施 例			
	8	9	10	11
ゴム粒子の凝集物の確認 (個/パッケージ)	4	3	3	3
P C B Tテストによる平均寿命 (時間)	700	650	700	710
曲げ弾性率 (E) (kg/mm <sup>2</sup> )	1250	1320	1350	1100
線膨張係数 ( $\alpha$ ) $\times 10^{-3}$ (1/°C)	1.8	1.8	1.8	1.8
応力指数 ( $\alpha \times E$ )	2250	2376	2430	1980

【0057】

【表7】

	比 較 例						
	1	2	3	4	5	6	7
ゴム粒子の凝集物の確認 (個/パッケージ)	50<	—	30	50<	18	50<	50<
P C B Tテストによる平均寿命 (時間)	450	450	500	400	500	500	500
曲げ弾性率 (E) (kg/mm <sup>2</sup> )	1350	1590	1350	1350	1400	1280	1300
線膨張係数 ( $\alpha$ ) $\times 10^{-3}$ (1/°C)	1.8	2.0	1.8	1.9	1.8	1.9	1.9
応力指数 ( $\alpha \times E$ )	2430	3180	2430	2565	2520	2430	2470

【0058】上記表5～表7の結果から、比較例品は実施例品に比べて硬化物中にゴム粒子の凝集物である黒点が数多く確認された。さらに、耐湿信頼性を評価するP C B Tテストでは平均寿命は実施例品に比べて比較例品は短かった。このことから比較例品は耐湿信頼性にも劣っていることがわかる。そして、実施例品は比較例品に比べて平均寿命時間が長く、また線膨張係数および応力指数の全てに低い値であった。

【0059】

【発明の効果】以上のように、本発明では、特定の二次粒子からなるブタジエン系ゴム粒子 (C成分) を、前記エポキシ樹脂 (A成分) およびフェノール樹脂 (B成分)

とともに含有させることにより半導体封止用エポキシ樹脂組成物が得られる。このように、ブタジエン系ゴム粒子 (C成分) を他の成分とともに含有させるにも関わらず、上記特定の二次粒子であるため、本発明の半導体封止用エポキシ樹脂組成物におけるブタジエン系ゴム粒子 (C成分) は、エポキシ樹脂組成物中に均一に分散されることになる。したがって、従来のように、ブタジエン系ゴム粒子が凝集し粒径の大きなゴム粒子が形成されることもなく、しかも、煩雑な工程を経由する必要もないことから、容易かつ低コストで上記半導体封止用エポキシ樹脂組成物を得ることができるようになる。そして、本発明の半導体装置は、上記ブタジエン系ゴム粒子

(C成分)が均一に分散された特殊なエポキシ樹脂組成物を用いて半導体素子を樹脂封止したものである。このため、本発明の半導体装置では、上記特定の二次粒子からなるブタジエン系ゴム粒子(C成分)が封止樹脂中に均一に分散されることから、優れた低応力性を備えるよ

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H01L 23/31

// C08G 59/62

識別記号

FI

H01L 23/30

テマコード(参考)

R

うになる。

【0060】さらに、前記A～C成分に加えて、1分子中に少なくとも1個のアミノ基を有するシリコンオイル(D成分)を配合し混合することにより、一層優れた耐湿信頼性が得られるようになる。